Aus dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie
der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. H.P.R.Seeliger

DER EINFLUSS BAKTERIELLER VERUNREINIGUNGEN AUF DEN MENSCHLICHEN BLUTALKOHOL BEI LÄNGER GELAGERTEN BLUTPROBEN.

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Joachim K r e b s
aus Kahl/Main

Würzburg 1966
1967

Aus dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie
der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. H.P.R.Seeliger

DER EINFLUSS BAKTERIELLER VERUNREINIGUNGEN AUF DEN MENSCHLICHEN BLUTALKOHOL BEI LÄNGER GELAGERTEN BLUTPROBEN.

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Joachim K r e b s
aus Kahl/Main

Würzburg 1966

Referent: Professor Dr. med. Th. Dimmling

Korreferent: Professor Dr. med. H.P.R. Seeliger

Tag der Promotion: 31. 5. 67

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

I Einleitung (Fragestellung)

II Material und Methodik

III Ergebnisse

IV Diskussion

V Zusammenfassung

VI Literatur

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544724_0030

E i n l e i t u n g (Fragestellung).

Schon seit geraumer Zeit gibt die für die forensische Medizin praktisch bedeutsame Frage zu Erörterungen Anlaß, inwieweit das Ergebnis der Alkoholbestimmung von länger im Kühlschrank (+ 4°C.) gelagerten Blutproben verwertet werden kann.
Besonderes Interesse gilt dabei den Veränderungen des Blutalkohols im Hinblick auf die häufig durchzuführenden Zweituntersuchungen. Die Erfahrung zeigt, daß die bei den Nachuntersuchungen erhobenen Befunde mit ganz wenigen Ausnahmen niedriger liegen. Die Ursache für die Veränderungen, die der Blutalkohol in den nach der Erstuntersuchung wieder verschlossenen und bei Kühlschranktemperatur (+ 4°C.) gelagerten Venülen erfährt, ist noch weitgehend ungeklärt. Daß auf Grund bakterieller Einflüsse Veränderungen des Blutalkohols beobachtet wurden, ist schon seit Jahrzehnten bekannt. DOTZAUER und SCHWERD konnten Anfang der fünfziger Jahre sogar die Neubildung von Aethylalkohol nachweisen. Ausgehend von der Vorstellung, daß selbst bei sorgfältigster Bearbeitung der Blutproben sekundäre Verunreinigungen nich absolut ausgeschlossen werden können, ergab sich unter Berücksichtigung der verschieden langen Lagerzeit aus gerichtsmedizinischer wie auch aus bakteriologischer Sicht folgender Fragenkomplex:

1) Wie groß ist, gemessen an einer größeren Zahl untersuchter Blutproben, der prozentuale Anteil bakteriell verunreinigter Venülen?

2) Mit welchen Keimarten sind diese Blutproben besiedelt und wie groß ist deren anteilmäßige Beteiligung?

3) Welche Veränderungen des Blutalkoholgehaltes ergeben sich bei Vorliegen mikrobieller Verunreinigung in Abhängigkeit von Erregerart und unterschiedlicher Lagerzeit?

4) Welchen Einfluß übt die Keimzahl der vorliegenden Erreger

auf den Blutalkohol aus?

5) Treten auch bei nicht mikrobiell verunreinigten Venülen Veränderungen des Blutalkoholgehaltes ein?

KRAULAND, VIDIC und FREUDENBERG sehen auf Grund eigener Untersuchungen als Ursache für eine Schwankung des Blutalkoholgehaltes die Beeinflussung, die sich aus Veränderungen des über dem Blutkuchen stehenden Serums infolge der allmählich fortschreitenden Hämolyse ergibt. Sie stellten fest, daß das spezifische Gewicht des Serums bis zu einer Lagerzeit von 200 Tagen rasch zunimmt, um sich dann später asymptotisch einem Wert zu nähern, der wegen der ersten Serumentnahme noch über dem des Vollblutes liegen kann. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache (der Erhöhung des spezifischen Gewichtes) ermittelten sie neue Umrechnungsfaktoren von Serum auf Vollblut und vertraten die Ansicht, daß die bei Nachuntersuchungen niedriger liegenden Werte nur scheinbare Rückgänge des Alkoholgehaltes darstellen, die auf die Anwendung des bisher üblichen konstanten Umrechnungsfaktors (1,2) von Serum auf Vollblut zurückzuführen seien. Alkoholverlusten durch Verdunsten, bakterielle Besiedelung der Blutproben oder andere Einflüsse messen diese Autoren keine wesentliche Bedeutung bei.
Demgegenüber stellten SCHMID und GEHM mit 3 häufig vorkommenden Pilzarten - Candida albicans, Aspergillus niger und Penicillium spec. - Untersuchungen an und beimpften mit Serum und Aqua dest. bereitete Alkohollösungen mit den genannten Keimen. Sie konnten zeigen, daß schon nach relativ kurzen Lagerzeiten von 11 Wochen bei + 4°C. ein erheblicher Abfall der Ausgangspromillewerte zu verzeichnen war. Dabei spielte der Sauerstoffzutritt - was eben auch beim Öffnen der Venülen unvermeidbar ist - eine maßgebliche Rolle. Aus Untersuchungen über den Mycetenstoffwechsel geht hervor, daß verschiedene Arten von Schimmel- und Hefepilzen nicht nur Alkohol synthetisieren können, sondern diesen auch - insbesondere bei Zutritt von Sauerstoff - als Nährmedium verbrauchen (COUPIN, DUCLAUX, LAURENT).
Sehr ausführliche Arbeiten von WIDMARK, BÖHMER, WAGNER, WEINIG, REDETZKI, SCHWERD und SCHWEITZER beschäftigen sich mit den Ver-

änderungen des Blutalkoholgehaltes von Leichenblutproben in Abhängigkeit von der Zeit. Eine Beziehung zu den sich hier aufwerfenden Fragen ist jedoch nicht herzustellen, da das Blut in der Leiche ganz anderen Einflüssen unterliegt.
Ein kritischer Vergleich mit den von SCHMID und GEHM in vitro gemachten Versuchen sollte klären, ob deren speziell auf Myceten ausgerichteten Untersuchungsergebnisse eventuell in analoger Weise auch auf andere Keimarten übertragen werden können, bzw. ob deren Erkenntnisse überhaupt mit den in der Praxis herrschenden Verhältnissen in Einklang zu bringen sind.
Durch Keimzahlbestimmungen bei Proben mit sehr starkem und bei solchen mit geringem Alkoholabfall wurde versucht, Aufschluß darüber zu erhalten, ob unterschiedlich starken Besiedlungen eine Beeinflussung zuzuschreiben ist.
Diese und weitere bereits vorliegende Untersuchungen, die zum Teil doch sehr widersprüchliche Ergebnisse lieferten, wie auch die am Institut für gerichtliche und soziale Medizin gesammelten Erfahrungen über die unterschiedlichen Resultate bei Erst- und Nachuntersuchungen der Promillewerte gaben den Anlaß, mit nachfolgenden Untersuchungen einen Beitrag zur Klärung der eingangs aufgeworfenen Fragen zu leisten.

Material und Methodik.

Zur Untersuchung gelangten 420 Blutproben, die mir in Form von Venülen ohne gerinnungshemmende Zusätze vom Vorstand des Instituts für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Würzburg für die vorliegende Untersuchung zur Verfügung gestellt wurden. Der Alkoholgehalt der bei + 4° C. über einen Zeitraum von 11 bis zu 29 Monaten gelagerten Proben war zur Zeit der Entnahme nach den beiden Methoden WIDMARK und ADH bestimmt worden. (Die Mitteilung dieser Befunde erfolgte stets bei Bearbeitung der Blutprobe.)
Eine bakteriologische Untersuchung aller Proben sollte zunächst

klären, ob während des Aufbewahrungszeitraumes eine bakterielle Infektion des Venenblutes durch einen - und zwar welchen - Erreger eingetreten war, bzw. ob eine Mischinfektion vorlag. Des weiteren sollte, gestützt auf diese Befunde, der prozentuale Anteil bakteriell verunreinigter Blutproben ermittelt und die Quote der Vorkommenshäufigkeit bestimmter Mikroorganismen abgeklärt werden. Bei einem bestimmten Anteil der mikrobiell verunreinigt befundenen Blutproben und der Proben ohne Wachstum von Mikroorganismen war durch das Institut für gerichtliche und soziale Medizin eine erneute Bestimmung des Blutalkoholgehaltes nach den Methoden von WIDMARK und ADH durchgeführt worden (46 bakteriell verunreinigte Proben, 23 ohne Wachstum von Mikroorganismen). Diese Nachuntersuchung sollte aufzeigen, ob eine signifikante Änderung des Alkoholwertes an das Wachstum von Mikroorganismen gekoppelt war.
Aus der Probengruppe mit extremer Verschiebung des Alkoholbefundes gegenüber der Erstbestimmung (nach Eingang des Venenblutes), sowie aus der 2. Gruppe mit annäherndem Gleichstand des doppelt ermittelten Alkoholwertes (nach Eingang des Blutes und nach Lagerzeit der Probe über x Monate) wurden in insgesamt 15 Fällen Keimzahlbestimmungen nach der Gußplattenmethode (=quantitative bakteriologische Untersuchung) vorgenommen, um eine mögliche Abhängigkeit der Veränderung des Alkoholgehaltes von der Stärke der bakteriellen Besiedelung der Blutproben zu erkennen.

Qualitative bakteriologische Untersuchung:

Für die bakteriologische Untersuchung konnte ich durchschnittlich nur Mengen von 0,1 - 0,2 ml unter sterilen Kautelen entnehmen, da eine ggf. erforderlich werdende Nachbestimmung des Blutalkoholwertes nicht beeinträchtigt werden durfte. Die mit steriler Pipette in sterile Röhrchen übertragene Ausgangsblutmenge verwahrte ich bis zum Zeitpunkt der bakteriologischen Weiterbearbeitung bei + 4° C. im Kühlschrank.
Für in der Blutprobe vorhandene aerob wachsende Mikroorganismen wählte ich die folgende Bestimmungsmethode:
Etwa die Hälfte der vorhandenen Blutmenge übertrug ich in sterile

Traubenzuckerbouillon und bebrütete die Röhrchen 24 Std. lang bei 37° C. Diese Anreicherungskultur erschien mir dringend erforderlich, da alle Blutproben eine viele Monate währende Lagerungszeit bei + 4° C. hinter sich hatten und der Zeitpunkt der bakteriellen Infektion weit zurückliegend (anläßlich der Blutentnahme, spätestens bei Öffnung der Venüle zur Blutalkoholbestimmung) anzunehmen war. Nach 24-stündiger Bebrütung der flüssigen Anreicherungskultur in Traubenzuckerbouillon beimpfte ich hiermit die eine Hälfte einer Blutagar-[1] sowie einer Milchzucker-Sulfit-Agarplatte nach Endo[2] unter Verwendung der fraktionierten Ausstrichtechnik. Die verbleibenden Hääften beider Nährbodenschalen dienten zum fraktionierten Ausstreichen des Ausgangsmaterials (Blutprobe).

Beide Nährbodenschalen wertete ich nach 24-stündiger Bebrütung bei 37° C. erstmalig aus. Waren sie ohne Wachstum geblieben, so verlängerte ich die Bebrütungszeit bei 37° C. um weitere 24 - 36 Std.

Gegebenenfalls vorhandene anaerob wachsende Erreger mußten in einem Milieu mit Senkung des Sauerstoffpartialdrucks angezüchtet werden. Zu diesem Zwecke übertrug ich einen Teil des mir zur Verfügung stehenden Blutes aus der Blutalkohol-Probe unter sterilen Kautelen in ein steriles Reagenzglas und überschichtete das Untersuchungsmaterial mit verflüssigtem, auf 45° C. abgekühltem Nähragar[3]. Zeigte sich nach 48 - 60-stündiger Bebrütung bei 37° C. innerhalb der erstarrten Nähragarsäule Koloniewachstum, so

---

1) Blutagarplatte: 2 % Agar-Agar, 2,5 % Fleischpepton, 0,5 % NaCl, 0,1 % Dextrose, 3 % defibriniertes Menschen- bzw. Hammelblut, pH 7,4.

2) Endoplatte: 2 % Agar-Agar, 1 % Casein-Pepton, 0,5 % NaCl, 0,3 % Fleischextrakt, 1,5 % Laktose, 0,5 % Diamant-Fuchsin, 0,25 % Natrium sulfit, pH 7,5.

3) Nähragar: 2 % Agar-Agar, 2,5 % Fleischpepton, 0,5 % NaCl, Aqua dest. ad 1000; pH 7,4.

4) "Dicke Blutagarplatte": 2 % Agar-Agar, 10 % defibriniertes Hammelblut, 2 % Dextrose, ca. 30 ml Medium je Schale, pH 7,4.

verwandte ich zur Bestätigung des anaeroben Wuchsverhaltens der gezüchteten Erreger und zur erleichterten Gewinnung von Reinkulturen das Fortner-Verfahren. Als Nährmedium diente dabei die "dicke Blutagarplatte" nach Zeissler[4].

Beim Fortner-Verfahren handelt es sich um die biologische Zehrung des Luftsauerstoffes in einer gegen eine Glasunterlage durch Plastillin abgedichteten Nährbodenschale durch eine Reinkultur von Serratia marcescens. Die eine Hälfte des Nährmediums diente dabei der Aufnahme der den Sauerstoff verbrauchenden Art (S. marcescens), die andere zur Aufimpfung des evtl. anaerob wachsenden Mikroorganismen enthaltenden Untersuchungsmaterials (Blutprobe).

Nach 48-stündiger Bebrütung der luftdicht verschlossenen Schale fertigte ich bei Vorliegen von Koloniewachstum Gram-Präparate an und mikroskopierte diese bei 800-facher Vergrößerung unter Verwendung der homogenen Öl-Immersion. Aus der morphologischen Gestalt des Einzelerregers (Kokken, Stäbchenbakterien, Bazillen), der Art des Wuchsverbandes, sowie der Grameigenschaft und nach dem Wuchsverhalten konnte ich eine grobe Systematisierung der gezüchteten aeroben, bzw. anaeroben Mikroorganismen vornehmen.

Im Hinblick auf die Entstehungsursache der Venüleninfektion durch weitverbreitete apathogene Luftkeime, die nach beendeter Blutentnahme durch die vorliegenden Unterdruckverhältnisse in den blutfreien Teil des Röhrchens gelangen und zur Infektion des entnommenen Venenblutes führen, bzw. durch menschliche Krankheitserreger, die auf dem Wege der Tröpfcheninfektion ausgehend von der Untersuchungsperson, die die erforderliche Serumentnahme zur Blutalkoholbestimmung bei geöffneter Venüle im Laboratorium durchführt, schien es mir von Bedeutung zu sein, nicht nur eine grobe morphologisch kulturelle Bestimmung der Erreger durchzuführen, sondern für eine möglichst exakte kulturell-biochemische Prüfung und Abklärung der Pathogenitätsverhältnisse Sorge zu tragen.

Im einzelnen wurde wie folgt verfahren:

Innerhalb der Gruppe grampositiver Rundbakterien, die nach dem mikroskopisch-morphologischen Erscheinungsbild und nach dem vor-

liegenden Wuchsverband in Staphylokokken, Streptokokken, Diplokokken, Tetraden und Sarcinen unterteilbar waren, habe ich bei Auffinden von Staphylokokken stets Pathogenitätsprüfungen (Phosphatasereaktion, Vorhandensein von Gelatinase und Mannitvergärungsvermögen) angestellt. Ich habe daher bei den Ergebnissen eine Blutprobengruppe infiziert durch Staphylococcus albus (Pathogenitätsreaktion negativ) und Staphylococcus aureus (Pathogenitätsreaktion positiv) unterschieden.
Bei der Streptokokkendiagnose wurde von mir das mikroskopisch-morphologische Verhalten im Grampräparat sowie der Wuchsverband und die Verhaltensweise auf Nähragar mit 5 % defibriniertem Hammelblut, hinsichtlich des Blut- bzw. Hämoglobinabbaues gewertet. An weiteren möglichen Einteilungsprinzipien kultureller, biochemischer und serologischer Art habe ich neben dem erwähnten Hämolysevermögen auf der Blutagarplatte den Bacitracintest ausgewählt, der die Aktivität von Bacitracin ausschließlich gegenüber ß-hämolisierenden Streptokokken der Gruppe A nutzt (Blättchentest, Konzentration 0,64 E. Bacitracin). Da Streptokokken der A-Gruppe mit ß-hämolysierenden Eigenschaften ausgesprochene und relativ häufige Krankheitserreger des Menschen darstellen und ihnen wegen geringer Resistenz ein längerer Luftaufenthalt nicht möglich ist, dürften sie mit größter Wahrscheinlichkeit auf dem Wege der Tröpfcheninfektion in die Blutproben gelangt sein.
Zur Erfassung möglicherweise vorkommender, ebenfalls der Gattung Streptococcus zuzurechnender Enterokokken (Streptococcus faecalis, Gruppe D) habe ich in meinen Untersuchungen die Reduktion von Methylenblau-Milch und die Aeskulinspaltung eingeschlossen.

Gramnegative Kokken wurden in den stets angefertigten Grampräparaten in keinem Falle beobachtet, so daß entsprechende diagnostische Verfahren nicht angezeigt waren.
Die Gruppe der Stäbchenbakterien konnte ebenfalls auf Grund ihres mikroskopisch-morphologischen- und ihres Gram-Verhaltens, sowie nach den Eigenschaften auf der Nähragarplatte mit 5 % defibriniertem Hammelblut und auf der Milchzuckersulfit-Agarplatte nach ENDO grob unterteilt werden. Mit Hilfe des biochemischen Prüfverfahrens in mehr oder weniger ausgedehnten "Bunten Reihen" habe ich die end-

gültige Differenzierung erzielt.
Sporenbildner wurden auf Grund des mikroskopischen Grampräparates, ihres kulturellen Verhaltens auf der Blutagar- und Endo-Platte und in der "Bunten Reihe" diagnostiziert.
Für den Nachweis von Pilzen habe ich Spezialmedien (Bierwürzemedium, Sabouraud-Medium) verwendet und eine weitere Differenzierung in der "Bunten Reihe" durchgeführt.

Keimzahlbestimmungen:

In ausgewählten Fällen war es im Rahmen meiner Untersuchungen erforderlich, Keimzahlbestimmungen, berechnet auf 1 ml der Blutprobe, durchzuführen.
Mit ihrer Hilfe sollte die Abhängigkeit einer Veränderung des Blutalkoholgehaltes von der vorliegenden Keimzahl und zwar bei den an der Infektion der Blutprobenröhrchen prozentual meist beteiligten Erregerarten geklärt werden.
Als Verfahren wählte ich die Koch'sche Gußplattenmethode, wobei geometrische Verdünnungsreihen mit physiologischer Kochsalzlösung bis zu einer Endverdünnung von $1:10^7$ bereitet wurden. Aus jeder Verdünnungsstufe wurden drei verschiedene Mengen (1, 1,5 und 2 ml) in sterile Petrischalen übertragen und mit verflüssigtem, auf 45° C. abgekühltem Nähragar unter kreisenden Bewegungen zur Platte gegossen. Nach 48-stündiger Bebrütung bei 37° C. erfolgte die Auszählung der Kolonien mit einer automatisch registrierenden Zählapparatur. Der mittlere Keimzahlwert aus den drei Inokula jeder Verdünnungsstufe bezogen auf 1 ml ergab nach Multiplikation mit dem Verdünnungsfaktor die Keimzahl je ml der Blutprobe. In jedem Falle wurden mindestens zwei Verdünnungsstufen ausgewertet.

E r g e b n i s s e .

Von insgesamt 420 untersuchten Blutproben erwiesen sich 90 als verunreinigt. Dies entspricht einem Anteil von 21,4 %. Die einzelnen Keimarten waren dabei zahlenmäßig und prozentual wie folgt

beteiligt:

31	Venülen	mit *Staphylococcus albus*	7,3 %
17	"	" Sporenbildnern	4,0 %
14	"	" Sarcinen	3,3 %
10	"	" Sproßpilzen (*Torulopsis*-Art)	2,3 %
7	"	" *Staphylococcus aureus*	1,6 %
4	"	" Streptokokken der Gruppe A	0,9 %
3	"	" *Enterobacter aerogenes*	0,7 %
2	"	" *Enterobacter cloacae*	0,4 %
1	"	" *Alkalescens-Dispar*-Gruppe	0,2 %
1	"	" *Serratia*	0,2 %

Nur in 2 Venülen konnte ich Keimmischungen (*Staphylococcus albus* + Sporenbildnern, *Staphylococcus* + Sproßpilze) nachweisen; alle anderen Blutproben waren nur mit jeweils einer Keimart verunreinigt. Bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Blutalkoholproben ergibt sich eine Verunreinigungsquote von über 2 % bei *S.albus*, Sporenbildnern, Sarcinen und Sproßpilzen. Dies war bei der relativ hohen Beständigkeit der genannten Keimarten äußeren Einflüssen gegenüber (Eintrocknung, Temperatur usw.), was sie zu weit verbreiteten Luftkeimen in vielen Arbeitsräumen werden läßt, durchaus verständlich und zu erwarten. Eine aerogene Infektion der Alkoholproben durch Öffnen der Venülen zur Durchführung der Alkoholbestimmungen dürfte sich auch bei sorgfältigster Technik nicht ganz vermeiden lassen. Daß Verunreinigungen mit solchen saprophytären Keimen in Laboratorien sogar recht häufig eintreten können, bestätigt vorstehende Aufstellung.
Unter einer Quote von 2 % ermittelte ich neben pathogenen Kokken (*S. aureus*, Streptokokken der Gruppe A) auch Darm- und Abwasserkeime. Erstere dürften auf dem Wege der Tröpfcheninfektion bei geöffneter Venüle zur Verunreinigung geführt haben.
Zur Beantwortung der Frage, ob und in welchem Umfange nun die bakterielle Besiedlung der Blutproben eine Veränderung des Blutalkoholgehaltes bewirken konnte, wurden aus jeder Gruppe der stärker beteiligten Keimarten einige Blutproben ein zweites Mal auf ihren verbliebenen Promillegehalt hin nach der WIDMARK- und

der ADH-Methode untersucht. Die Werte der Erstbestimmung, der Nachbestimmung und die Differenz in Promille sind aus der Tabelle I zu entnehmen. Vergleichswerte hierzu zeigen die Nachuntersuchungsergebnisse einer Anzahl ohne Bakterienwachstum gebliebener Venülen, die ebenfalls in Tabelle I aufgeführt sind. Erregerarten, deren Beteiligung unt•1 % aller geprüften Blutproben lägen, wurden bei Nachbestimmung des Blutalkoholgehaltes nicht berücksichtig.

Unabhängig von der Keimart ist prinzipiell festzustellen, daß die bei der Nachuntersuchung erhobenen Werte mit ganz wenigen Ausnahmen niedriger liegen, als die der Erstbestimmung. Die wenigen Fälle, bei denen ein leichtes Ansteigen des Blutalkoholes ermittelt wurde, halten sich z.T. noch innerhalb der Fehlergrenze oder sind einer ungewöhnlich starken Veränderung des Untersuchungsmaterials im Laufe der Lagerung zuzuschreiben. Außerdem ist zu bemerken, daß der absolute Blutalkoholabfall anscheinend vollkommen unabhängig von den Ausgangspromillewerten vonstatten geht. Dies gilt sowohl für extrem hohe als auch für relativ niedrige Abfallswerte.

Ich habe mich zunächst mit der Schwankungsbreite des Abfalls der Blutalkoholwerte nach den Methoden von WIDMARK und ADH innerhalb der Gruppen von Blutvenülen beschäftigt, aus welchen die Erreger mit hoher Vorkommensquote isoliert worden waren. Dabei legte ich in der folgenden Übersicht den minimal und maximal beobachteten Abfall des Blutalkoholwertes zur Abgrenzung der Schwankungsbreite fest.

	WIDMARK	A D H
Staphylococcus albus	von 0,06 - 0,49 ‰	von 0,01 - 0,47 ‰
Sporenbildner	von 0,06 - 0,46 ‰	von 0,05 - 0,27 ‰
Sarcinen	von 0,16 - 0,55 ‰	von 0,13 - 0,42 ‰
Sproßpilze	von 0,22 - 0,41 ‰	von 0,26 - 0,45 ‰
Staphylococcus aureus	von 0,08 - 0,36 ‰	von 0,12 - 0,39 ‰
nicht verunr. Proben	von 0,03 - 0,53 ‰	von 0,01 - 0,52 ‰

Die innerhalb der einzelnen Gruppen unterschiedlichen Lagerzeiten der Venülen blieben bei diesen Erwägungen vorerst unberück-

sichtigt. Unter Zugrundelegung der Bestimmungsmethode nach WIDMARK zeigte sich hinsichtlich des beobachteten Minimal- und Maximal-Wertes ein durchaus ähnliches Verhalten innerhalb der mit S. albus, Sporenbazillen und S. aureus befallenen Proben. Ein signifikanter Unterschied dieser Gruppen zu den nicht verunreinigten Blutproben ist nicht aufzuzeigen.
Eine stärkere Beeinflussung des Blutalkoholwertes zeigte sich jedoch bei den Blutproben, die durch Sarzinen oder Sproßpilze infiziert waren. Das kommt darin zum Ausdruck, daß schon die Minimalwerte im Schwankungsbereich einen deutlich stärkeren Abfall des Blutalkohols aufweisen. In zwar nicht gleicher, aber auch nicht signifikant unterschiedlicher Weise liegen die Grenzbereiche bei Zugrundelegung der ADH-Bestimmungsmethode.
Die Angabe von reinen Begrenzungswerten des Blutalkoholabfalls nach oben und unten kann alleine aber keinen Anhalt über den Verteilungsgrad starker und schwacher Abfälle des Promillewertes innerhalb der durch den gleichen Erreger infizierten Blutprobengruppe liefern. Da auch die Lagerungszeit hier noch in keiner Weise Berücksichtigung fand, wurde der Versuch unternommen, den Promilleabfall durch die Anzahl der Lagerungsmonate zu dividieren, um einen durchschnittlichen Abfallswert des Blutalkoholgehaltes pro Monat und je Probe zu ermitteln. Aus diesen gemittelten Abfallszahlen aller Blutproben in den jeweiligen Erregergruppen habe ich einen arithmetischen Mittelwert für jede der beiden Bestimmungsmethoden gebildet und diese Ergebnisse zu einem mittleren Wert zusammengezogen.
Es zeigte sich dabei, daß in Übereinstimmung mit den vorstehenden Ausführungen der Endmittelwert (aus beiden Methoden) der Gruppen von S. albus, Sporenbazillen und S. aureus nahezu der gleiche war und sich von dem Mittelwert der nicht verunreinigten Blutproben nicht unterschied. Ebenfalls in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Eckwerte des Schwankungsbereiches der Blutprobengruppen, verunreinigt durch Sarzinen und Sproßpilze, zeigte sich in ersterem Falle eine geringfügige, im zweiten Falle eine signifikante Abweichung. Diese vor allem für Sproßpilze eindeutig erhöhten Werte lassen auf einen stärkeren Blutalkoholabfall in den

mit diesen Keimen verunreinigten Venülen schließen. In nachfolgender Aufstellung sind die oben erläuterten Ausführungen nochmals übersichtlich zusammengestellt.

Mittelwerte aller auf einen Monat bezogenen Promilleabfallwerte.

	WIDMARK	ADH	Mittelwert
S. albus	0,010	0,008	0,009
Sporenbildner	0,012	0,008	0,010
Sarcinen	0,016	0,012	0,014
Sproßpilze	0,028	0,023	0,025
S. aureus	0,012	0,010	0,011
nicht verunreinigte Proben	0,012	0,010	0,011

Tabelle II berichtet über 15 Untersuchungen, die einen Zusammenhang zwischen der Veränderung des Blutalkoholwertes und der ermittelten Keimzahl pro ml der Blutprobe klären sollten. Zu diesem Zwecke habe ich aus jeder der häufiger beteiligten Keimgruppen einige Proben mit stärkerem und div. mit weniger starkem Promilleabfall ausgesucht und Keimzahlbestimmungen vorgenommen. Nur bei Sarcinen läßt sich, als einzige Gruppe, eine gewisse Abhängigkeit des Alkoholabfalls von der Keimzahl erkennen. Besonders deutlich geht dies aus dem Vergleich der Blutprobe mit sehr starkem und der mit relativ geringem Alkoholabfall hervor. Für die dazwischen liegenden Werte zeichnet sich die proportionale Abhängigkeit allerdings nicht ganz so eindeutig ab. Im Gegensatz zu den Sarcinen zeigt sich bei den übrigen Erregergruppen keinerlei Gesetzmäßigkeit für eine Abhängigkeit zwischen Alkoholabfall und Keimzahl. Desgleichen scheint auch die Höhe des Blutalkoholgehaltes keinen Einfluß auf die Keimzahl und damit auf das Wachstum der die Verunreinigungen verursachenden Arten auszuüben.
Als weiterer Punkt der Fragestellung sollte die Abhängigkeit der Veränderungsgröße des Blutalkoholwertes, dessen Abfall bzw. Anstieg also, von den unterschiedlich langen Lagerzeiten untersucht werden.
Es liegt die Vermutung nahe, daß allein schon auf Grund der sehr stark differierenden Lagerungszeiträume und der damit einhergehenden Veränderungen des Blutkuchens wie auch des Serums eine

Beeinträchtigung des Promillegehaltes anzunehmen ist. Als Erfahrungstatsache ist bekannt, daß mit zunehmender Aufbewahrungszeit das über dem Blutkuchen stehende Serum haemolytisch verändert wird und deshalb bei der Umrechnung von Serum auf Vollblut andere Werte herangezogen werden müssen. Die nachfolgend aufgeführte Tabelle III soll Aufschluß über das Verhalten der Promillewerte dieser über längere Zeiträume aufbewahrten Venülen geben; dabei wurde die Erregerart vollkommen außer Acht gelassen und nur die verunreinigten Blutproben den nicht verunreinigten gegenübergestellt. Die kürzeste Lagerzeit betrug 10 Monate, die längste 29 Monate. Da schon übersichtsmäßig auf Tabelle I keineswegs ein kontinuierlicher Abfall abzulesen war, teilte ich den Zeitraum von der kürzesten bis zur längsten Lagerzeit in 3 Intervalle, denen ich jeweils die entsprechenden Blutproben zuordnete.

In jeder der 3 Gruppen ermittelte ich aus den Promilleabfallswerten jeweils einen Mittelwert für die WIDMARK- und die ADH-Methode. Diese beiden Mittelwerte zog ich nochmals - wie dies allgemein gehandhabt wird - zu einer Zahl zusammen. In gleicher Weise errechnete ich auch die Durchschnittswerte für die nicht verunreinigten Venülen (siehe Tabelle IV).

Besieht man sich zunächst das Ergebnis der kontaminierten Blutgruppen, so tritt in der ersten Zeitgruppe (10-16 Monate) ein bestimmter Abfall des Blutalkoholwertes ein. Innerhalb des zweiten gewählten Zeitraumes (17-23 Monate) stellt sich der mittlere Alkoholabfallwert, allerdings an anderen Proben gemessen, annähernd in gleicher Höhe dar, während bei der letzten, längsten Zeitspanne (24-29 Monate), ein stärkerer mittlerer Abfall des Blutalkoholwertes errechnet wird.

Dieses Ergebnis könnte dergestalt interpretiert werden, daß der Abfall des bei der ersten Bestimmung ermittelten Blutalkoholwertes nicht kontinuierlich über den gesamten Beobachtungszeitraum abfällt, sondern der Schwerpunkt des Abbaues innerhalb des ersten Berichtsintervalls von 10-16 Monaten Dauer erfolgt. Ein weiteres Absinken würde dann erst in der Zeitspanne von 24-29 Monaten eintreten.

Zu berücksichtigen wäre dabei allerdings, daß innerhalb der 3 Gruppen unterschiedliche Zahlen jeweils anderer Blutproben (siehe Tabelle III) der Auswertung zu Grunde gelegt worden waren.

Die mittleren Alkoholabfallwerte nicht infiziert gefundener Proben lagen in allen drei Zeitbereichen unterhalb der als infiziert ermittelten Venülen.
Bei ersteren zeichnet sich ein etwas konstanterer Abfall ab, der dann aber ab einer nicht genau abzugrenzenden Zeit auch nochmals ein stärkeres Absinken deutlich macht.
Aus vorausgegangenen Erläuterungen ergibt sich also die Folgerung, daß bakteriell verunreinigte Blutproben sterilen Venülen gegenüber einen erhöhten Alkoholabfall au-fweisen, was sich vor allem in den ersten 16 Monaten der Lagerung besonders deutlich bemerkbar macht. Der prozentuale Unterschied beträgt im Mittel 14,4 %.

Tabelle I

Abfall (-) oder Anstieg (+) des Blutalkohols in Promille für WIDMARK und ADH.

		WIDMARK			A D H			
fd.Nr.	Kons.Nr.	Erst-best.	Nach-best.	Differenz in Promille	Erst-best.	Nach-best.	Differenz in Promille	Zeit (Mon.)
taphylococcus albus								
62/	926/64	1,84	1,71	- 0,13	1,83	1,70	- 0,13	22
68	925/64	0,68	0,50	- 0,18	0,68	0,50	- 0,18	23
70	937/64	0,36	0,01	- 0,32	0,37	0,08	- 0,29	23
22	674/64	1,60	0,48	- 1,12	1,60	0,50	- 1,10	28
30	624/64	1,67	1,49	- 0,18	1,66	1,65	- 0,01	25
34	621/64	1,35	0,86	- 0,49	1,36	0,89	- 0,47	29
15	023/65	1,92	1,85	- 0,07	1,85	2,00	+ 0,15	16
23	027/65	2,07	1,93	- 0,14	1,99	1,76	- 0,23	16
24	942/65	2,35	2,02	- 0,33	2,30	2,34	+ 0,04	15
35	002/65	0,84	0,68	- 0,16	0,84	0,71	- 0,13	16
51	654/65	1,09	1,03	- 0,06	1,07	1,05	- 0,02	13
94	134/65	1,07	0,70	- 0,37	1,09	0,84	- 0,25	14
32	484/65	1,66	1,48	- 0,18	1,61	1,58	- 0,03	18
porenbildner								
13	1333/64	1,82	1,75	- 0,07	1,80	1,72	- 0,08	23
55	917/64	2,36	2,02	- 0,34	2,30	2,03	- 0,27	23
56	946/64	2,05	1,99	- 0,06	2,03	2,08	+ 0,05	22
59	950/64	2,46	2,10	- 0,36	2,42	2,20	- 0,22	22
54	893/64	0,68	1,14	+ 0,46	0,70	0,75	+ 0,05	23*)
72	941/64	1,08	0,79	- 0,29	1,07	0,87	- 0,20	22
78	905/64	0,96	0,80	- 0,16	0,95	0,86	- 0,09	23
17	016/65	1,40	1,40	- 0,00	1,38	1,20	- 0,18	16
52	641/65	1,10	0,77	- 0,33	1,09	0,95	- 0,14	13
26	472/65	2,55	2,35	- 0,20	2,58	2,46	- 0,12	14
04	1091/64	2,04	1,86	- 0,18	2,07	1,93	- 0,14	21
arcinen								
15	1285/64	2,05	1,89	- 0,16	2,01	1,88	- 0,13	23
37	634/64	1,36	0,93	- 0,43	1,35	1,01	- 0,34	24
57	689/65	1,81	1,51	- 0,30	1,80	1,58	- 0,22	13
03	477/65	1,45	1,26	- 0,19	1,42	1,29	- 0,13	14
48	1082/64	1,62	1,13	- 0,49	1,62	1,20	- 0,42	21
01	1076/64	2,52	2,26	- 0,26	2,50	2,27	- 0,23	21
03	1041/64	1,68	1,51	- 0,17	1,68	1,51	- 0,17	21
13	1057/64	1,54	0,99	- 0,55	1,52	1,10	- 0,42	21
16	1052/64	2,51	0,00	- 2,51	2,46	0,12	- 2,34	21

lfd.Nr.	Kons.Nr.	WIDMARK Erst-best.	WIDMARK Nach-best.	WIDMARK Differenz in Promille	A D H Erst-best.	A D H Nach-best.	A D H Differenz in Promille	Zeit (Mon.
Sproßpilze								
102	222/65	2,46	1,05	- 0,41	2,47	2,21	- 0,26	11
211	065/65	1,03	0,63	- 0,40	0,97	0,60	- 0,37	15
212	063/65	1,72	1,50	- 0,22	1,67	1,51	- 0,16	15
220	958/65	2,17	1,84	- 0,33	2,12	1,84	- 0,28	15
274	077/65	0,00	0,00	- 0,00	0,01	0,02	+ 0,01	11
283	090/65	2,29	1,88	- 0,41	2,28	1,83	- 0,45	11
291	079/65	1,21	0,81	- 0,40	1,20	0,91	- 0,29	11
Staphylococcus aureus								
31	1259/64	2,11	1,76	- 0,35	2,09	1,70	- 0,39	22
36	1267/64	1,21	1,00	- 0,21	1,17	0,98	- 0,19	22
58	939/64	0,42	0,34	- 0,08	0,42	0,44	+ 0,02	23
69	943/64	1,47	1,31	- 0,16	1,43	1,31	- 0,12	22
148	642/64	1,64	1,29	- 0,35	1,63	1,32	- 0,31	29
401	1060/64	1,15	0,79	- 0,36	1,11	0,82	- 0,29	21
nicht verunreinigte Blutproben								
10	1/65	1,50	1,43	- 0,07	1,48	1,75	+ 0,27	23 •)
25	1257/64	1,98	1,78	- 0,20	1,93	1,75	- 0,18	22
60	952/64	3,12	2,92	- 0,20	3,10	3,08	- 0,02	22
73	924/64	2,18	2,02	- 0,16	2,15	2,02	- 0,13	26
75	907/64	1,54	1,23	- 0,31	1,54	1,25	- 0,29	23
77	922/64	1,71	1,36	- 0,35	1,67	1,33	- 0,34	27
80	947/64	0,90	0,63	- 0,27	0,89	0,66	- 0,23	26
100	635/64	1,53	1,12	- 0,41	1,50	1,06	- 0,44	29
120	225/65	1,52	1,18	- 0,34	1,50	1,18	- 0,32	10
135	628/64	1,91	1,38	- 0,53	1,91	1,39	- 0,52	29
140	668/64	2,11	1,72	- 0,39	2,14	1,89	- 0,25	29
150	616/64	2,30	1,94	- 0,36	2,28	2,00	- 0,28	29
190	277/65	0,55	0,42	- 0,13	0,56	0,38	- 0,18	13
200	591/65	1,70	1,62	- 0,08	1,70	1,69	- 0,01	18
210	572/65	0,77	0,38	- 0,39	0,77	0,39	- 0,38	18
240	035/65	1,87	1,64	- 0,23	1,83	1,71	- 0,12	16
250	692/65	2,27	2,05	- 0,22	2,21	2,03	- 0,18	17
300	142/65	1,84	1,75	- 0,09	1,79	1,67	- 0,12	14
320	434/65	1,86	1,83	- 0,03	1,82	2,16	+ 0,34	19
370	298/65	2,41	2,19	- 0,22	2,37	2,22	- 0,15	13
395	1050/64	1,09	0,90	- 0,19	1,07	0,84	- 0,23	25
400	1085/64	1,62	1,47	- 0,15	1,61	1,50	- 0,11	21
405	1045/64	1,61	1,45	- 0,16	1,59	1,52	- 0,07	25

•) schlechtes Material

Tabelle II

Abfall (-) oder Anstieg (+) des Blutalkohols in Promille
für WIDMARK und ADH in Abhängigkeit von der Keimzahl.

lfd.Nr.	Kons.Nr.	WIDMARK Erst-best.	WIDMARK Nach-best.	WIDMARK Differenz in Promille	ADH Erst-best.	ADH Nach-best.	ADH Differenz in Promille	Zeit (Mon.)	Keimzahlen/ml Blut
Staphylococcus albus									
122	674/64	1,60	0,48	- 1,12	1,60	0,50	- 1,10	28	99.000.000
134	621/64	1,35	0,86	- 0,49	1,36	0,89	- 0,47	29	2.325.000.000
215	023/65	1,92	1,85	- 0,07	1,85	2,00	+ 0,15	16	290.000.000
Sporenbildner									
326	472/65	2,55	2,35	- 0,20	2,58	2,46	- 0,12	14	2.000.000
404	1091/64	2,04	1,86	- 0,18	2,07	1,93	- 0,14	21	458.000.000
56	946/64	2,05	1,99	- 0,06	2,03	2,08	+ 0,05	22	81.000.000
Sarcinen									
416	1052/64	2,51	0,06	- 2,51	2,46	0,12	- 2,34	21	1.407.000.000
413	1057/64	1,54	0,99	- 0,55	1,52	1,10	- 0,42	21	839.000.000
137	634/64	1,36	0,93	- 0,43	1,35	1,01	- 0,34	24	669.000.000
388	1082/64	1,62	1,13	- 0,40	1,62	1,20	- 0,42	21	31.000.000
303	477/65	1,45	1,26	- 0,19	1,42	1,29	- 0,13	14	21.000.000
Sproßpilze									
211	065/65	1,03	0,63	- 0,40	0,97	0,60	- 0,37	15	15.580.000.000
291	079/65	1,21	0,81	- 0,40	1,20	0,91	- 0,29	11	5.000.000
212	063/65	1,72	1,50	- 0,22	1,67	1,51	- 0,16	15	6.200.000.000
Staphylococcus aureus									
401	1060/64	1,15	0,79	- 0,36	1,11	0,82	- 0,29	21	333.000.000

Tabelle III

Abfall (-) oder Anstieg (+) des Blutalkoholes in Promille für WIDMARK und ADH in Abhängigkeit von der Zeit und unabhängig von der Keimart.

lfd.Nr.	Kons.Nr.	WIDMARK Differenz in Promille	A D H Differenz in Promille	Zeit 10 - 16 Mon.
102	222/65	- 0,41	- 0,26	11
274	077/65	0,00	+ 0,01	11
283	090/65	- 0,41	- 0,45	11
291	079/65	- 0,40	- 0,29	11
251	654/65	- 0,06	- 0,02	13
252	641/65	- 0,33	- 0,14	13
267	689/65	- 0,30	- 0,22	13
294	134/65	- 0,37	- 0,25	14
326	472/65	- 0,20	- 0,12	14
303	477/65	- 0,19	- 0,13	14
224	942/65	- 0,33	+ 0,04	15
211	065/65	- 0,40	- 0,37	15
220	958/65	- 0,33	- 0,28	15
215	023/65	- 0,07	+ 0,15	16
223	027/65	- 0,14	- 0,23	16
235	002/65	- 0,16	- 0,13	16
217	016/65	0,00	- 0,18	16
nicht verunreinigte Blutproben				
120	225/65	- 0,34	- 0,32	10
190	277/65	- 0,13	- 0,18	13
300	142/65	- 0,09	- 0,12	14
370	298/65	- 0,22	- 0,15	13
240	035/65	- 0,23	- 0,12	16

Tabelle III

Abfall (-) oder Anstieg (+) des Blutalkoholes in Promille für WIDMARK und ADH in Abhängigkeit von der Zeit und unabhängig von der Keimart.

lfd.Nr..	Kons.Nr.	WIDMARK Differenz in Promille	A D H Differenz in Promille	Zeit 17 - 23 Mon.
332	484/65	- 0,18	- 0,03	18
388	1082/64	- 0,49	- 0,42	21
391	1076/64	- 0,26	- 0,23	21
393	1041/64	- 0,17	- 0,17	21
413	1057/64	- 0,55	- 0,42	21
416	1052/64	- 2,51	- 2,34	21
401	1060/64	- 0,36	- 0,29	21
62	926/64	- 0,13	- 0,13	22
56	946/64	- 0,06	+ 0,05	22
59	950/64	- 0,36	- 0,22	22
72	941/64	- 0,29	- 0,20	22
31	1259/64	- 0,35	- 0,39	22
36	1267/64	- 0,21	- 0,19	22
69	943/64	- 0,16	- 0,12	22
68	925/64	- 0,18	- 0,18	23
70	937/64	- 0,32	- 0,29	23
13	1333/64	- 0,07	- 0,08	23
55	917/64	- 0,34	- 0,27	23
64	893/64	+ 0,46	+ 0,05	23*)
78	905/64	- 0,16	- 0,09	23
15	1285/64	- 0,16	- 0,13	23
58	939/64	- 0,08	+ 0,02	23
nicht verunreinigte Blutproben				
250	692/65	- 0,22	- 0,18	17
200	591/65	- 0,08	- 0,01	18
210	572/65	- 0,39	- 0,38	18
320	434/65	- 0,03	+ 0,34	19
400	1085/64	- 0,15	- 0,11	21
25	1257/64	- 0,20	- 0,18	22
60	952/64	- 0,20	- 0,02	22
10	1/65	- 0,07	+ 0,27	23*)
75	907/64	- 0,31	- 0,29	23

*) schlechtes Material.

Tabelle III

Abfall (-) oder Anstieg (+) des Blutalkoholes in Promille für WIDMARK und ADH in Abhängigkeit von der Zeit und unabhängig von der Keimart.

		WIDMARK	A D H	
lfd.Nr.	Kons.Nr.	Differenz in Promille	Differenz in Promille	Zeit 24 - 29 Mon.
137	634/64	- 0,43	- 0,34	24
130	624/64	- 0,18	- 0,01	25
122	674/64	- 1,12	- 1,10	28
134	621/64	- 0,49	- 0,47	29
148	642/64	- 0,35	- 0,31	29
nicht verunreinigte Blutproben				
395	1050/64	- 0,19	- 0,23	25
405	1045/64	- 0,16	- 0,07	25
73	924/64	- 0,16	- 0,13	26
80	947/64	- 0,27	- 0,23	26
77	922/64	- 0,35	- 0,34	27
100	635/64	- 0,41	- 0,44	29
135	628/64	- 0,53	- 0,52	29
140	668/64	- 0,39	- 0,25	29
150	616/64	- 0,36	- 0,28	29

Tabelle IV

Durchschnittliche Abfallswerte des Blutalkohols innerhalb bestimmter Zeiträume.

	10 - 16 Monate			17 - 23 Monate			24 - 29 Monate		
	WIDMARK	ADH	Mittel-wert	WIDMARK	ADH	Mittel-wert	WIDMARK	ADH	Mittel-wert
verunreinigte Proben	0,27	0,21	0,24	0,26	0,21	0,23	0,36	0,28	0,32
nicht verunreinigte Proben	0,20	0,17	0,18	0,24	0,19	0,21	0,31	0,27	0,29

Diskussion.

Da alle der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegenden Blutalkoholbestimmungen nach den beiden Standard-Methoden von WIDMARK und ADH durchgeführt wurden, scheint hier eine kurze Würdigung der Aussagekraft beider Verfahren angebracht.

Die WIDMARK-Methode ist ein mikrochemisches Verfahren, welches darauf beruht, daß der Alkohol aus dem Blute isotherm abdestilliert und durch Dichromatschwefelsäure oxydiert wird. Außer Aethyl-Alkohol werden aber auch andere flüchtige Substanzen wie z.B. Aceton, Milchsäure, Fruchtsäure oder auch Methylalkohol usw. erfaßt, was unter Umständen fehlerhafte Ergebnisse liefern kann. Bis zur Einführung der ADH-Methode Anfang der fünfziger Jahre war sie die Bestimmungsmethode der Wahl. Auch heute noch hat sie bei Ausschaltung möglicher endo- und exogener Fehlerquellen ihre Berechtigung. Innerhalb der Fehlerbreite dürfen Ergebnisse bis $\pm$ 0,05 ‰ (absolut) vom Mittelwert abweichen. Bei vergleichenden Untersuchungen nach der WIDMARK- und der ADH-Methode liegen bei ersterer die Werte auf Grund der Unspezifität im allgemeinen geringfügig höher. Diese Beobachtung wurde auch durch die vorliegenden Bestimmungen bestätigt.

Eine spezifischere und präzisere Untersuchungsmethode brachte das biochemisch-fermentative Verfahren mit der Alkoholdehydrogenase (ADH). Es ist eine spezielle Nachweismethode für Aethyl-Alkohol und hat damit dem WIDMARK-Verfahren gegenüber auch die größere Rechtssicherheit. Die Fehlergrenze liegt ebenfalls bei $\pm$ 0,05 ‰.

In der Praxis hat es sich als zweckmäßig erwiesen, Blutalkoholbestimmungen nach beiden Methoden vorzunehmen und aus beiden Untersuchungsergebnissen einen Mittelwert zu bilden. Ich hielt es daher für angängig, bei der Berechnung mittlerer Abfallswerte des Blutalkohols die Endergebnisse nach den Methoden von WIDMARK und ADH zu einem gemeinsamen Mittelwert zu vereinigen.

KRAULAND und Mitarb. haben in umfangreichen Untersuchungen den Beweiswert einer zweiten Blutalkoholbestimmung an länger gelagerten Blutproben untersucht. Sie fanden 30 % der insgesamt 219 bei Kühlschranktemperatur gelagerten Blutproben bakteriell verunreinigt, Ich fand bei einer Gesamtzahl von 420 untersuchten Blutvenülen 21,4 %

on Bakterien oder Pilzen befallen. Da die Zahl der mikrobiell
erunreinigt gefundenen Blutvenülen in hohem Maße von der Technik
er Serumentnahme zur Bestimmung des Blutalkoholgehaltes abhängig
st und andere Verunreinigungsmöglichkeiten kaum eine entscheidende
olle spielen, dürften für beide Untersuchungsreihen vergleichbare
erhältnisse vorliegen. Nach KRAULAND und Mitarb. war die Abnahme des
koholgehaltes bei den bakteriell verunreinigten Blutproben etwas
rößer, als bei den bakterienfreien. Dieser Befund wird ebenfalls
rch meine Untersuchungen bestätigt, wobei allerdings einschrän-
nd bemerkt werden muß, daß sich ein erhöhter Blutalkoholabfall
cht generell für alle Keimarten feststellen ließ. Die in vorste-
nder Zusammenfassung aufgeführten mittleren Abfallswerte pro Mo-
t verdeutlichen einen klaren Unterschied gegenüber den nicht ver-
reinigten Proben nur bei Sproßpilzen und in geringem Ausmaße auch
i Sarcinen.

einer wenig später erschienen Publikation von KRAULAND und Mit-
b. erachten diese Autoren Alkoholverluste durch bakterielle Be-
edlung, Verdunstung oder andere Einflüsse für praktisch bedeu-
ngslos. Sie sehen die Ursache für einen bei einer Nachbestimmung
ch längeren Zeiträumen sich erweisenden Alkoholschwund bei Ver-
ndung eines konstanten Umrechnungsfaktors (1,2) jetzt in sich er-
benden Veränderungen des über dem Blutkuchen stehenden Serums in
lge allmählich fortschreitender Haemolyse. Sie stellten eine ra-
he Zunahme des spezifischen Gewichts des Serums innerhalb der La-
rzeit fest. Unter Berücksichtigung der Erhöhung des spezifischen
wichtes im Serum haben KRAULAND und Mitarb. neue Faktoren für die
rechnung von Serum auf Vollblut in Abhängigkeit von der Lagerzeit
mittelt, bei deren Einbeziehung sich bei der Zweituntersuchung
s Blutalkoholgehaltes annähernd die Werte der Erstuntersuchung
mitteln lassen sollen. Sie sprechen in diesem Zusammenhang von
heinbaren Rückgängen des Blutalkoholgehaltes, bedingt durch die
wendung des konstanten, die Lagerungszeit nicht berücksichtigenden
rechnungsfaktors (1,2).

die meinen Untersuchungen zu Grunde liegenden Bestimmungswerte
ch der WIDMARK- und ADH-Methode bereits diesen gleitenden Umrech-
ngsfaktor nach KRAULAND und Mitarb. berücksichtigten und trotzdem

einen Alkoholschwund gegenüber der Erstbestimmung aufwiesen, können die Befunde der genannten Autoren hier nicht bestätigt werden.

GEHM und SCHMID haben einen Beitrag zur Klärung des Alkoholschwundes bei Nachbestimmung an länger gelagerten Seren in Form von in vitro Modellversuchen an Alkoholverdünnungen mit Serum und Aqua dest. geleistet. Als Testkeime dienten hier eine Penicillium-Art, Candida albicans und Aspergillus niger. Nach einer Lagerzeit von nur 11 Wochen bei + 4° C. in der Serum-Alkohol-Reihe kam es dabei zu beachtlichen Alkoholschwunden zwischen 0,96 und 2,56 Promille. In den Aqua dest. Alkohol-Verdünnungen wurde ein geringerer Alkoholschwund zwischen 0,11 und 0,20 Promille eruiert.
Ich habe bei meinen Bestimmungen des Mikrobenbefalls der Blutvenülen weder die von GEHM und SCHMID benutzten Testkeime nachweisen können, noch wurden die von ihnen beobachteten Alkoholschwunde bei meinen Untersuchungen jemals in dieser Höhe registriert. Eine praktische Bedeutsamkeit der von ihnen in Modellversuchen erhobenen Befunde scheint mir daher zumindest äußerst fraglich.
Zu diskutieren wäre noch eine eventuelle Bedeutung des Füllungszustandes der zur Alkoholbestimmung vorgesehenen Venülen. Präzise Angaben über deren Füllungsgrad standen mir nicht zur Verfügung; das angesprochene Problem konnte daher im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen nicht abgeklärt werden. Ich erachte die Blutmenge in der Venüle in erster Linie bedeutsam für die Wahrscheinlichkeit einer vornehmlich bei der Blutentnahme, ferner auch bei der Öffnung der Venüle zur Blutalkoholbestimmung eintretenden bakteriellen Infektion in Folge Ansaugung von Luft des Entnahmeraumes in den blutfreien Teil der Venülen. Einflüsse des Füllungsgrades der Venülen im Hinblick auf eine Relation zwischen festen und flüssigen Blutbestandteilen konnten im Rahmen dieser Untersuchungsreihe nicht abgeklärt werden.
In der Diskussion sollte eine abschließende Stellungnahme zur Verwertbarkeit von Zweituntersuchungen des Blutalkoholgehaltes nach längeren Lagerungszeiten der Blutproben versucht werden. Da es sich gezeigt hat, daß auch unter Verwendung des gleitenden Umrechnungsfaktors nach KRAULAND und Mitarb. das Ergebnis der Erstbestimmung des Blutalkoholgehaltes - jedenfalls nach den Ergebnissen meiner

Untersuchungsreihe - nur in vereinzelten Fällen unter großzügiger Berücksichtigung der Fehlergrenzen der angewandten Methoden reproduziert werden kann, und annähernd gleiche Verhältnisse bei bakteriell infiziert ermittelten Blutproben und solchen ohne Bakterienbefund vorlagen, kann den Zweituntersuchungsergebnissen eine Beweiskraft nur unter Vorbehalt beigemessen werden.

Zusammenfassung.

420 vom Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Würzburg zur Verfügung gestellte Blutproben in Venülen wurden auf bakterielle Verunreinigungen untersucht. Die Venülen waren nach der ersten Blutalkoholbestimmung über einen Zeitraum von 10 bis 29 Monaten bei + 4° C. gelagert worden. Die als bakteriell verunreinigt ermittelten Proben (90) zeigten recht unterschiedliche Alkoholgehalte (WIDMARK : 0,05 - 3,12 ‰, ADH 0,04 - 3,10 ‰). 90 der 420 bakteriologisch untersuchten Blutproben wiesen Verunreinigungen durch Staphylococcus albus, Staphylococcus aureus, aerobe Sporenbildner, Sarcinen und Sproßpilze mit abnehmender Häufigkeit auf. Die Quote der verunreinigten Proben betrug 21,4 %.

Aus jeder der mit einer der oben genannten Keimarten befallenen Gruppen von Blutproben erfolgten in einigen Fällen Nachbestimmungen des Blutalkoholgehaltes. Aus Vergleichsgründen wurde eine entsprechende Anzahl nicht bakteriell verunreinigter Venülen ebenfalls einer solchen Zweitbestimmung unterzogen.

Der registrierte Abfall des Blutalkoholgehaltes war innerhalb der nach Erregern gruppierten Probenkollektive (Schwankungsbreite der minimalen und maximalen Reduktion des Blutalkoholgehaltes sowie Mittelwerte des monatlichen Blutalkoholabfalls) - mit Ausnahme der von Sarcinen und Sproßpilzen befallenen Proben - nicht signifikant. Ebenso wichen die Alkoholschwunde bei den verschiedenen Keimgruppen (ohne Sproßpilze und Sarcinen) unwesentlich von den Abfällen nicht bakteriell infizierter Proben ab.

Demgegenüber unterschieden sich Sarcinen und Sproßpilze als Verunreiniger von Proben zur Blutalkoholbestimmung bei längeren Lagerungszeiten der Venülen hinsichtlich des eingetretenen Alkoholabfalls von den übrigen ermittelten Bakterienarten. Der durch sie induzierte

Alkoholabbau liegt, zumindest bei Sproßpilzen, deutlich über dem während der Lagerzeit nicht bakteriell infizierten Proben. Außerdem wurde bei insgesamt 15 Blutproben aus Kollektiven mit den hauptsächlichen Verunreinigungen der Blutvenülen die Keimzahl/ml im Gußplattenverfahren bestimmt. Eine Abhängigkeit des Blutalkoholabfalls von der gefundenen Erregerzahl lassen nur die durch Sarcinen verunreinigten Probengruppen vermuten. Bei den übrigen Erregergruppen konnte eine sichere Abhängigkeit des Alkoholschwundes von der ermittelten Keimzahl/ml nicht festgestellt werden.

Schließlich wurde der Einfluß der Lagerungszeit auf den Blutalkoholabfall geprüft. Dabei ergab sich für die bakteriell kontaminierten Venülen ein bestimmter mittlerer Alkoholabfall während der ersten Zeitspanne (10 - 16 Mon.), der im zweiten Beobachtungsintervall (17 - 23 Mon.) kaum höher lag, bei der Probengruppe mit der längsten Lagerungszeit (24 - 29 Mon.) jedoch weiterhin anstieg. Bei den bakteriell nicht infizierten Blutproben zeigte sich in allen drei Beobachtungsintervallen (10 - 29 Mon.) hingegen eine ziemlich gleichmäßige Abnahme des Blutalkoholgehaltes.

Herrn Professor Dr. med. Th. Dimmling möchte ich hier für die Überlassung des Themas sowie auch für die bereitwillige Unterstützung bei Anfertigung der Arbeit meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. med. H.P.R. Seeliger für die mir an seinem Institut gebotenen Arbeitsmöglichkeiten und Herrn Professor Dr. med. W. Schwerd für die Überlassung des Untersuchungsmaterials und seinen fachlichen Rat.

Literatur.

BERNHEIM,J., SACHS,V., STEIGLEDER,E. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 53, 28-33 (1962)

BURGER,E. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 53, 195-200 (1963)

COUPIN,H., DUCLAUX,E., LAURENT,E. : Zit.in W.KRUSE Allgem.Mikrobiologie (Verbrennung d.Alkohole)

ELBEL,H. : Stuttgart, Georg Thieme 1956

GEHM,E. u. SCHMID,W. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 52, 424-430 (1961/62)

JLLCHMANN-CHRIST,J. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 49, 113-129 (1959)

v.KARGER,J. u. SACHS,V. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 47, 614-618 (1958)

KRAULAND,W., VIDIC,E., FREUDENBERG,K. SCHMIDT,B. und LENK,V. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 50, 34-53 (1960)

KRAULAND,W., VIDIC,E.u.FREUDENBERG,K. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 52, 76-89 (1961/62)

PAULUS,W., JANITZKI,U. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 48, 403-410 (1959)

SCHWERD, W. : Inaug.-Diss. Erlangen 1950

SCHWERD, W., GARHOMMER, C.L. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 42, 75-90 (1953)

SCHWERD, W. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 43, 221, (1954)

WAGNER, K. : Dtsch.Z.f.ger.Medizin, 26, 276, (1936).

L e b e n s l a u f .

Am 18.11.1937 wurde ich, Joachim Krebs, als erstes von drei Kindern des selbständigen Kaufmanns Karl Krebs und seiner Ehefrau Rosl, geb. Stickler, in Kahl geboren.
Im September 1944 trat ich in die Volksschule Aschaffenburg ein. Nach bestandener Aufnahmeprüfung wechselte ich im September 1948 an die dortige Oberrealschule über. Unter- und Oberprima besuchte ich an der Hohen Landesschule in Hanau, wo ich im März 1958 auch das Abitur ablegte.
Im April des selben Jahres wurde ich von der Bundeswehr zu einer Gebirgsjägereinheit nach Berchtesgaden einberufen. Meine Entlassung erfolgte am 31. März 1959.
Mit dem Studium der Medizin begann ich im November 1959 an der Universität Würzburg. Nach bestandenem Physikum am 1. August 1962 setzte ich mein klinisches Studium in Würzburg und Wien fort und schloß dieses am 14. Dezember 1965 mit dem Staatsexamen ab.
Vom 1. Februar bis 30. November 1966 war ich als Medizinalassistent am Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg. Seit Dezember des gleichen Jahres bich ich am Institut für gerichtliche und soziale Medizin angestellt.
Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Quellen benutzt habe.
Ich versichere weiterhin ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Joach Krebs